

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-208239

(P2002-208239A)

(43) 公開日 平成14年7月26日 (2002.7.26)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

データベース*(参考)

G 1 1 B 21/08

C 1 1 B 21/08

Y 5 D 0 7 6

5/40

5/40

5 D 0 8 8

21/10

21/10

V 5 D 0 9 6

21/12

21/12

R

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号

特願2001-4269(P2001-4269)

(22) 出願日

平成13年1月11日(2001.1.11)

(71) 出願人 591071274

株式会社生方製作所

愛知県名古屋市南区宝生町4丁目30番地

(72) 発明者 安達 祐司

名古屋市南区宝生町4丁目30番地 株式会

社生方製作所内

(72) 発明者 武田 照之

名古屋市南区宝生町4丁目30番地 株式会

社生方製作所内

Fターム(参考) 5D076 AA01 FF03 GG01

5D088 MM09

5D096 AA02 DD09 KK12 VV03

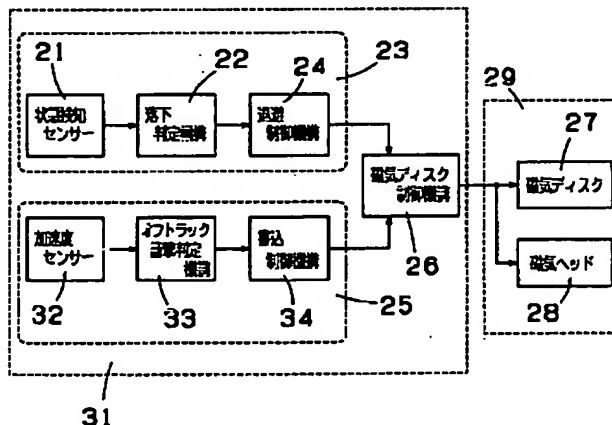
(54) 【発明の名称】 磁気ディスク装置保護機構

(57) 【要約】

【目的】携帯電子機器等に組み込まれた磁気ディスク装置などの落下あるいは衝撃による損傷を最小限にするための保護機構を得る。

【構成】この磁気ディスク装置保護機構31は、状態検知センサー21と、加速度センサー32を有している。状態検知センサー21が落下状態になると落下判定機構22が状態検知センサーの接点開放時間を計測する。この開放時間が所定時間以上継続すると、磁気ディスク制御機構26は磁気ディスク装置29の磁気ヘッド28の退避作業を行う。また加速度センサー32からの出力信号がオフトラックを起こす可能性のある基準加速度以上に相当する値であった場合には磁気ディスクへの書き込みを中断する。

【効果】落下を検出して磁気ヘッドを退避する機構と、オフトラックを引き起こす加速度を検出して書き込みを中断しデータを保護する機構とを組みあわせることで、これらのいずれか一方のみで保護を行う場合に比べ磁気ディスクの破損を低減することができる。



BEST AVAILABLE COPY

①

【特許請求の範囲】

【請求項1】 磁気ディスク装置に使用される保護機構であり、複数の可動部が中心軸に対して等距離の円周上に均等な間隔で配置された可動電極と、この可動電極の周囲に可動電極と接離可能に設けられた固定電極と、慣性体を有し、中心軸が重力の方向に対して直角を成すように配置されることにより、通常時は可動部を慣性体とその重量によって弾性的に変形させて可動電極と固定電極とを接触させて電路を構成し、落下等によって慣性体の見かけ上の重量が減少することで、可動部を固定電極に押しつけている力に対して可動部の弾性によって慣性体を押し戻す力が上回った時、可動電極と固定電極が開離して電路を開放する状態検知センサーと、前記電路が開になった時間が予め設定された第1の基準時間以上継続したか否かによって落下判定を行う判定手段で、一旦電路が開になった後、第1の基準時間以内に閉になった場合でも、第1の基準時間よりも短い時間に設定された基準復帰時間以内に再度電路が開になった場合には電路の開が継続したと見なして計時を継続して落下判定を行う判定手段を備えた落下判定機構と、加速度センサーと、加速度センサーから出力された信号値がオフトラックを起こす可能性のある第1の基準加速度以上の加速度に相当するか否かによってオフトラック衝撃判定を行うオフトラック衝撃検出装置とからなることを特徴とする磁気ディスク装置保護機構。

【請求項2】 請求項1に記載の磁気ディスク装置保護機構において、加速度センサーから出力された信号値が第1の基準加速度よりも高く設定された第2の基準加速度以上の加速度に相当するか否かによって保護衝撃判定を行う保護衝撃判定機構を付け加えたことを特徴とする磁気ディスク装置保護機構。

【請求項3】 請求項2に記載の磁気ディスク装置保護機構において、落下判定信号あるいは、保護衝撃判定信号のどちらか一方でも出力された時、磁気ディスクの磁気ヘッドを退避領域に移動させる退避制御機構を備えることを特徴とする磁気ディスク装置保護機構。

【請求項4】 請求項3に記載の磁気ディスク装置保護機構において、状態検知スイッチの電極が開になった時間が第1の基準時間よりも短い時間に設定された第2の基準時間以上継続したか否かによって落下警告判定を行う落下警告機構を備え、この落下警告判定信号を受けた場合には保護衝撃判定機構は第2の基準加速度の設定値を低く変更し、この変更された設定値を基準として保護衝撃判定を行うことを特徴とする磁気ディスク装置保護機構。

【請求項5】 請求項3の磁気ディスク装置保護機構において、加速度センサーによりから出力された信号値が予め設定された第3の基準加速度以上に相当する値か否かによって衝撃警告判定を行う衝撃警告判定機構を備え、衝撃警告判定信号が出力された場合には落下判定機

②

構は第1の基準時間の設定値を短く変更し、この変更された時間を基準として落下判定を行うことを特徴とする磁気ディスク装置保護機構。

【請求項6】 請求項1または2に記載の磁気ディスクの保護機構において、落下判定信号あるいはオフトラック衝撃判定信号あるいは保護衝撃判定信号が出力された場合、磁気ヘッドによる磁気ディスクへの書き込みを中断することを特徴とする磁気ディスク装置保護機構。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は例えばノートパソコンのような携帯電子機器やそれらの内部に組み込まれた磁気ディスク装置などの落下あるいは衝撃を検出する小形の判定機構と、落下あるいは衝撃によって引き起こされる損傷を最小限にするための磁気ディスク装置保護機構に関する。

【0002】

【従来の技術】 磁気ディスク装置に関しては、最近の高密度化に伴い、隣接トラックと間隔が数ミクロン以下になっており、磁気ディスクと磁気ヘッド先端が接触するに至らないまでも、ヘッドやディスクに加わった衝撃により、書き込みトラックから外れ、書き込みエラーを起こしたり、隣のトラックのデータを破損したりするオフトラックが問題になっている。

【0003】 そこで、磁気ヘッドのサーボ制御の能力を超えた衝撃加速度が加わり、オフトラックが発生する可能性が高い場合、書き込みを中断してデータの破損を防ぐ磁気ディスクの保護機構が実用化されている。具体的にはバイモルフ型の圧電素子を用いた加速度センサーを磁気ディスク装置に内蔵し、加速度センサーによって測定された加速度があらかじめ決められた値を超えた場合に書き込みを中断する機能であり、この目的の加速度センサーが複数のメーカーから発売されている。

【0004】 しかし、磁気ディスク装置のデータの書き込み・読み取り時にはアームに支えられたヘッドが磁気ディスクの表面近くを微小な間隔で浮上し走査しているため、上述の保護機構では、オフトラックを起こす衝撃よりもさらに大きな衝撃加速度が加わると磁気ディスクと磁気ヘッド先端が接触してしまい、それを原因として磁気ディスクに傷がついたりしてデータが破損してしまう可能性があり、保護機構としては十分ではなかった。

【0005】 例えば現状の一般的な組み込み型の磁気ディスクの対衝撃性能は年々改善されており200G程度までの衝撃には耐えることができる。通常の使用ではこれ以上の衝撃が加えられる事はほとんど無く問題にはならない。しかし、例えば落下などにより床にノート型コンピュータなどが衝突した場合は、さらに大きな衝撃が加わることがあり、ヘッドがディスクに接触し機械的に破損し貴重なデータが失われる危険性が大きかった。

【0006】 落下による衝撃に対してはヘッドをディス

(3)

クの内周に設けられた退避場所に移動しておくことなどにより、損傷の危険性を最小限とすることができるが、そのためには落下によって衝撃を受ける前の段階で退避処理などを行う必要がある。そこでこのように機器が落下したときの磁気ディスク及び磁気ヘッドの損傷を最小限にとどめるために、機器が落下状態となったこと自体を検出できるセンサーと、それを用いて衝撃を受ける前に磁気ヘッドを退避させ、磁気ディスク装置の保護を行う機構が求められている。

【0007】そこで以下のような技術が発明され開示されている。特許登録第2536985号では加速度計の信号を絶えずモニターし自由落下の加速度を検出したとき、磁気ディスクを保護する方法が開示されている。

【0008】特許登録第2629548号では回転している磁気ディスクのジャイロ効果を圧力センサーで測定し落下を検出しディスクを保護する機構が開示されている。

【0009】特開平7-201124号では加速度計を用いて加速度を監視し加速度が閾値を上回った継続時間が一定時間を超えた場合に落下と判定し磁気ディスクの保護を行う装置が開示されている。

【0010】特開平8-221886号では加速度を積分して速度を演算し基準速度以上で磁気ディスクのヘッドを退避する装置が開示されている。

【0011】しかしこれらの方法は、落下の検出のために高価な3軸加速度計等を用いたり、センサーからの信号増幅用のアンプや信号処理の専用プロセッサを必要とし、小型化と低コスト化が求められている携帯端末等の磁気ディスク装置に内蔵する為には、実用上好ましくない。

【0012】これに対して3軸加速度計等の高価なセンサーを使用しないものとして、例えば特開2000-195206号では導電性の重りを導電性の梁の先端に取り付け、この重りが重力によって梁の弾性に抗して導電性の壁に接触する構成とされ、落下時に重りの見かけ上の重量が減少することによって梁の弾性によって重りが壁から離れて電路を開離することで落下状態となったことを検知し、磁気ディスク等の保護対象機器を保護する装置が開示されている。

【0013】この方法は電極の開閉による加速度スイッチからの出力信号の変化を直接処理回路に入力し、例えば高い優先度の割り込み処理を行い磁気ディスク装置に保護動作を行わせれば良く、アンプや信号処理の専用プロセッサが不要であるなどの利点はあるが、電極、導電球ともに剛体であるため、キーボードを打つ時に発生する振動等で開閉を繰返すと言う問題がある。また特に磁気ディスクの筐体中に収めるために小型化し尚且つ感度を十分に上げるためには、重りを支える梁は非常に微弱になるために先端に重りを固定することやその特性を調整することが困難になり、またこのような脆弱な部分が

(4)

発生するので耐衝撃性が劣ると言う問題がある。

【0014】そこでこのような問題点を解決すべく、本出願人によって特願2000-4039号や特願2000-280176号のような小型化が可能な優れた落下センサーが開示されている。これらの落下センサーは例えば図1に示すように弾性を有する可動電極を慣性体によって変位させて固定接点と接触させ、落下時には慣性体の見かけ上の重量が減少することによって可動接点が固定接点から開離するものであり、慣性体と可動接点が独立しているため小型化した時にも製造は容易である。

【0015】しかしセンサーにかかる重力加速度が所定値以下となった状態が所定時間以上継続した場合を落下とするといったような前記発明の単純な判定では、落下途中に外乱による信号が出力された場合に誤判定を起こすと言う問題があった。例えば前記特願2000-4039号や特願2000-280176号の場合、小型化が可能な優れた落下センサーではあるが、大きな加速度や振動が加わった場合や回転を伴いながらの落下では慣性体がセンサー容器内面との衝突を繰り返しながら移動することにより、この慣性体によって変位された可動電極が固定電極と開離・接触を繰り返すことになる。そのため実際の落下の場合には、落下センサーの電路の開閉により落下時も電路の開状態の継続時間は充分に長ならず、電路の開状態の継続時間だけから単純に落下を判定することは困難であった。

【0016】そこで、本願と同一出願人による特願2000-370550号において、簡単な回路によって実際に起きる単純ではない落下にも対応した落下判定機構を開示した。この落下判定機構によれば、予め規定された基準時間よりも短い電路の閉状態は開状態が継続しているものと見なすことにより、落下途中に外乱振動が加えられ一時的に電路が閉となっても落下判定のための計時は継続される。この落下判定機構により、簡単な回路によって、小型で、複雑・高価なアンプや信号処理プロセッサが不要な磁気ディスク装置保護機構が実現可能となった。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】しかし、この落下判定機構は落下を検出するものであり、衝撃に対しては必ずしも保護のための判定を満足できるものではなかった。つまり例えばノート型パソコンを通常状態で使用中に直接何かがぶつかったり、ディスク動作中に液晶ディスプレイ部分を強く閉じるなどした場合、磁気ディスク装置は前述したオフトラックを起こしたり、ディスク面にヘッドが接触して機械的な損傷を起こす可能性がある。このような衝撃が与えられた場合には落下の場合以上に素早い判定と処理が求められるが、前述の落下判定機構に使用される落下センサーからの信号では充分な検知ができないため、衝撃に対しては充分な保護がなされないと言う問題がある。例えば落下していない状態で衝撃が与

⑤

えられた場合や、落下途中で与えられた衝撃が予め想定されていた場合よりも大きな場合には、前述したような落下センサーの開状態の持続時間で判定するのでは判定と保護動作が遅れたり、判定自体が成されない可能性があった。

【0018】さらに、これらの従来技術はあらかじめ決められた判定条件で落下や衝撃を検出する機構であるため、保護のための感度を上げようとして設定する条件を緩くすると有害ではない短い距離の落下や弱い衝撃にも反応して判定出力を行い保護動作に入ってしまったたり、逆に条件を厳しくすると有害な落下や衝撃に対して判定出力がされず保護をできない場合が発生するといった問題があった。

【0019】例えば、落下スイッチで基準復帰時間である20ms以下の一時的な閉は開とみなし、開の時間が80ms以上継続した場合落下とみなすと言う条件で落下を判定した場合、例えばケーブルが引張られるなどして落下途中に衝撃加速度が加わり落下方向に加速されると、床面にあたる時には想定した落下速度を超えてしまい、磁気ディスクが破損する可能性がある。逆に落下判定の条件を緩くして50msの継続時間で落下と判定する条件にすると、日常生活震動で落下と判定される可能性が高くなり、頻繁に保護動作をすることで磁気ディスク装置の用途に制限を加えるなどの支障を与えることになる。

【0020】

【課題を解決するための手段】そこで本願発明においては、請求項1に記載の磁気ディスク装置保護機構は、状態検知センサーからの出力信号の落下途中に発生した一時的な電路の切替えを実質的に無視して落下時間の計時を継続できる落下判定機構と、加速度センサーから出力された信号値がオフトラックを起こす可能性のある第1の基準加速度以上の加速度に相当するか否かによってオフトラック衝撃判定を行うオフトラック衝撃判定機構とからなることを特徴としている。

【0021】本発明によれば、落下を検出して磁気ヘッドを退避し磁気ディスク装置を保護する機構と、加速度センサーを用いて特に磁気ヘッドの走査方向の比較的小さな衝撃でオフトラックを引き起こす加速度を検出して書き込みを中断しデータを保護する機構とを組みあわせることで、落下検出もしくは衝撃検出のいずれか一方のみで保護を行う場合に比べ磁気ディスクの破損を更に低減することが可能となる。

【0022】請求項2に記載の磁気ディスク装置保護機構は、加速度センサーから出力された信号値が第1の基準加速度以上の加速度に相当するか否かによってオフトラック衝撃判定を行うオフトラック衝撃判定機構と、加速度センサーから出力された信号値が第1の基準加速度よりも高く設定された第2の基準加速度以上に相当するか否かによって保護衝撃判定を行う保護衝撃判定機構と

⑥

からなることを特徴としている。この発明によれば、加速度センサーを用いた衝撃検出において、加速度の大きさに応じて衝撃判定を段階的に行うことができ、例えば衝撃の大きさに応じて書き込みの一時停止と磁気ヘッドの退避動作とを使い分けることができる。

【0023】請求項3に記載の磁気ディスク装置保護機構は、落下判定機構からの落下判定信号あるいは保護衝撃判定機構からの保護衝撃判定信号のいずれか1つでも出力された場合、退避制御機構により磁気ヘッドを退避領域に移動させ、磁気ディスクの書き込み領域の破損を防止することを特徴としている。

【0024】上記機構によれば、落下の検出のみあるいは衝撃の検出のみで磁気ヘッドの退避を行った場合に比べ、衝撃による磁気ディスクの破損を更に低減することが可能となる。

【0025】請求項4に記載の磁気ディスク装置保護機構は、状態検知スイッチの電極が開になった時間が第1の基準時間よりも短い第2の基準時間以上継続したか否かによって落下警告判定を行う落下警告機構を備え、この落下警告判定信号を受けた場合には保護衝撃判定機構は第2の基準加速度を低く設定しなおし、この新たに設定された第2の基準加速度を基準として保護衝撃判定を行うことを特徴としている。

【0026】上記保護機構によれば、保護対象機器が通常時か非通常時か、つまり落下状態にあるか否かで衝撃検知機構の基準衝撃値を変えることによって、落下時にはより低い衝撃加速度で保護動作を起動できるので、単純に落下判定と保護衝撃判定を組み合わせただけのものに比較して早い時点で磁気ヘッドの退避動作に移ることができる。そのため、例えば落下時に保護対象機器である磁気ディスクまたはそれが取り付けられた装置が床に到達するよりも十分に早い時点で保護動作を行うことができる。

【0027】請求項5の磁気ディスク装置保護機構は、加速度センサーから出力された信号値が保護衝撃判定の基準である第2の基準加速度よりも低い値に設定された第3の基準加速度に相当する値以上か否かによって衝撃警告判定を行う衝撃警告判定機構を備え、衝撃警告判定信号が出力された場合には落下判定機構は第1の基準時間を短く設定しなおし、この新たに設定された第1の基準時間を基準として落下判定を行うことを特徴としている。

【0028】上記機構によれば、従来の機構が状態検知センサーからの落下信号が第1の基準時間以上経過するか、加速度センサーから出力された信号値が予め決められた第2の基準加速度に相当する値以上にならないと保護動作を起動しなかったのに対して、加速度センサーの出力値が予め設定された第3の基準加速度に相当する値以上になった場合には状態検知センサーからの落下信号が短くても保護動作を起動できる。そのため加速を伴

⑦

なような衝撃に対して磁気ディスク装置をより確実に保護することができる。

【0029】請求項6に記載の磁気ディスクの保護機構は、落下判定信号あるいはオフトラック衝撃判定信号あるいは保護衝撃判定信号が出力された場合、磁気ヘッドによる磁気ディスクへの書込みを中断することを特徴としている。

【0030】上記機構によれば、オフトラック衝撃判定信号のみで磁気ディスクへの書込みを中断した場合に比べ磁気ディスクの破損を更に低減することが可能となる。

【0031】

【発明の実施の形態】以下、図を参照しながら本発明について説明する。図1は本発明の状態検知センサーの縦断面図を、また図2には図1の状態検知センサーのA-A断面図を、更に図3には図1の状態検知センサーで使用される部品の斜視図を示す。

【0032】状態検知センサー1は金属板2の貫通孔2Aに導電性の端子ピン3を挿通し、ガラスのような電気絶縁性充填材4で気密に固定した蓋板5と、一端を閉塞された有底筒状の金属容器6とで気密容器が構成されている。

【0033】可動電極8は薄く且つ十分な弾性のある導電材からなり、この実施例では厚さが $10\mu\text{m}$ のリン青銅板が使用されている。この可動電極8は中央に貫通孔8Aが設けられその周囲に複数の可動部たる羽根状部8Bが等間隔で配置されている。この状態で固定板9を可動電極の貫通孔8Aを介して端子ピン3の端面に溶接することにより両者が固定されると共に、両者に挟まれた可動電極8も端子ピン3に対して機械的且つ電気的に接続固定される。ここで、端子ピン3には樹脂等の絶縁物製のガイド7が取り付けられている。このガイド7は中央に端子ピン3が挿通される貫通穴7Aを有し、その周縁には内周形状が前記固定板9の外周形状とほぼ一致した窪み7Bを有している。図3に示すように平面形状の可動電極8はこのガイド7と固定板9で挟まれるようにして固定されることによって、窪み7Bの外周部と固定板9の内周部で挟まれた羽根状部8Bが所定の形状に自動的に整形される。

【0034】密閉容器内には慣性体として慣性球10が配置されている。実施例においてこの慣性球10は鋼球であり、図1のような姿勢で状態検知センサー1が載置された場合は、静止時には可動電極の羽根状部8Bを弾性変形させて先端部が金属容器6の容器内周面6Cに接触するようにされている。金属容器6の筒状部には容器内周面6Cを等分するように内部方向に突出した柱状の緩衝部6Aがプレスなどにより成型されている。実施例ではこの緩衝部6Aは可動電極の羽根状部8Bと同数で且つ等間隔に成型されており、蓋板と容器との固着時に羽根状部8Bが隣合う緩衝部6Aと6Aの間に配置され

⑧

るように位置決めされる。また緩衝部6Aの突出量及び間隔は慣性球10が緩衝部に当接しそれ以外の容器内周面には当接しないように設定される。そのため緩衝部6A間に位置する羽根状部8Bは、慣性球10と容器内周面6Cとで隙間なく挟まれることは無い。このような構造とすることで落下時の衝撃加速度や輸送などにおける繰り返し振動を受けても慣性球の衝撃による羽根状部の延展や永久変形は起こらず、それに伴う状態検知センサーの特性変化を防止することができる。慣性球10は容器内周面まで達しなくても弾性変形された羽根状部8Bの先端は容器内周面6Cに接触するように配置されているので端子ピン3と金属容器6との間の回路は確実に閉じられる。なお金属容器6の閉塞端面6Dには絶縁体11が配置され、慣性球10が金属容器6の内周面の緩衝部6Aから離れた時に、金属容器に慣性球が直接接触することがないようにされている。なお慣性球10が非導電性物質で作られているか、若しくは非導電物質で表面を覆われている場合には絶縁体11が不要である事は言うまでもない。

【0035】次に状態検知センサー1の動作について説明する。落下状態を検出するためのセンサーとしてこの状態検知センサーを使用する場合には図1のように状態検知センサー1の中心軸が水平になるように配置される。通常の静止状態においては慣性球10は金属容器6内の最下部に位置しており、容器内の緩衝部6A上に位置する慣性球10は緩衝部間に位置する可動電極8の羽根状部8Bを弾性的に撓めてその先端を金属容器6の内周面6Cに接触させる。こうして状態検知センサー1は端子ピン3と金属容器6を導通させる常時閉型のスイッチとして構成される。

【0036】この状態検知センサー1が取り付けられた機器などが落下状態に入ると、慣性球10にかかる重力は見かけ上減少または0になり、慣性球の重量もまた見かけ上減少する。そのため慣性球10はその重量により撓められていた羽根状部8Bの弾性によって容器中心方向に押し戻される。こうして慣性球10が押し戻されると慣性球10が緩衝部6Aから離れるとともに羽根状部8Aの先端も金属容器内周面6Cから離れ、状態検知センサーは開になる。そのため、この状態検知センサー1の信号出力の変化から、いわゆる無重力状態つまり落下状態となったことを確実に検出することができる。

【0037】次に単純な落下の場合と、落下途中で衝撃が加わった場合との比較で説明を行う。図4に単純な自由落下による状態検知センサーの信号波形と、加速度計を用いて測定した加速度の絶対値の比較を示す。また図5には落下途中で衝撃が加わった場合の状態検知センサーの信号波形と、加速度計を用いて測定した加速度の絶対値の比較を示す。

【0038】磁気ディスクの対衝撃性の改善は年々進んでおり、200G程度までは保護の必要がない、しかし

⑨
ノートパソコンを50cm程度の高さから落下させると内蔵された磁気ディスクにかかる衝撃は1000Gを超えるような加速度になる場合がある。これに対して5cm程度の高さからの自由落下であれば磁気ディスクにかかる衝撃加速度は200Gを確実に下回り、その落下時間は100ms程度である。

【0039】そこで、磁気ディスクの保護に必要な条件として、保護が必要となる200Gの衝撃加速度を超える可能性のある落下衝撃を受ける前、つまり落下開始から100ms以内に保護処理を終了させることにより、磁気ディスクの確実な保護が可能になる。その一方で保護処理に入るまでの時間が短すぎると落下以外の外乱振動などにより頻繁にディスクの保護処理に入り、磁気ディスクの正常な動作に支障を生じる可能性もある。従ってセンサーに対する重力加速度が閾値を下回りその状態が所定の第1の基準時間継続したら落下と判定することで、外乱では無闇に動作しないようにするとともに落下時には確実に保護動作に入るようにすることが望ましい。

【0040】例えば落下の検出開始から保護処理動作が完了するまでの時間を100msとした場合、ヘッドの退避作業には20～30msかかるために検出開始から落下判定までの前記第1の基準時間は70～80msとなる。そのため磁気ディスクを確実に落下時の衝撃から保護する事ができる。また落下による保護動作が完了する100ms以内に保護対象機器が床などに到達したとしても、衝撃加速度は200G以下であり、例えば磁気ディスク装置の場合にはそれ自体が構造上有する耐衝撃性で保護される。なお、実施例においては状態検知センサーの動作閾値を0.4Gに設定している。

【0041】まず単純な落下の場合について、図4の波形図を参照しながら説明する。図4に示した波形図の波形aには状態検知センサーにかかる見かけ上の重力加速度の絶対値を、波形bには図1に示す構造の状態検知センサー1による出力信号波形を示している。これらの波形図において縦軸はそれぞれ見かけ上の重力加速度の絶対値、もしくは状態検知センサーの出力信号の状態を示し、横軸は時間を示す。また、経過時間軸における T_0 は落下開始時点、 T_A は状態検知センサーの接点状態が切り替わる閾値0.4Gとなる遷移時点、 T_B は遷移時点から所定の第1の基準時間 t_1 を経過した判定時点、 T_C は落下した機器が床などに達する衝撃時点である。

【0042】本発明で使用する状態検知センサー1は電路が閉じている間はその出力がロー状態（以下、L状態と記す）にあり、振動や落下により見かけ上の重力加速度が減少すると電路が開き出力がハイ状態（以下、H状態と記す）に切り替わるものである。この状態検知センサー1の動作特性は前述の様に0.4Gを閾値としており、落下開始時間 T_0 直後、センサーに対する見かけ上の重力加速度が0.4G以下となる遷移時点 T_A から電

⑩
路を開放して出力を変化させる。100ms以内にヘッドの退避処理を終了させる例として、落下によって電路が開放状態を保ったままで所定の第1の基準時間 t_1 、本実施例では80msを経過し判定時点 T_B に達すると、センサーからの出力状態を監視している判定回路等がセンサーの取り付けられた機器が落下状態にあると判定して、望ましい退避指令を出力する。この退避指令により所定処理時間 t_2 、本実施例では20ms以内に磁気ディスクの保護処理を行い、 T_D に至るまでに保護処理作業は完了する。この所定の判定時間 t_1 と所定処理時間 t_2 とを合わせた T_D の時点までに処理を完了することにより、 T_C において落下による衝撃を受けても磁気ディスク等の保護対象機器を衝撃から保護する事ができる。また特に所定の判定時間 t_1 と所定処理時間 t_2 とを合わせて100msつまり0.1秒以内とすることにより、前述したように200Gを超える衝撃加速度が磁気ディスク等の保護対象機器に加わる前に保護処理を完了させる事が可能である。

【0043】これに対して、例えば机から落下する途中で椅子にぶつかってさらに落下し床にぶつかった場合や、落下途中で反射的に手を出して手につかかった後さらに落下が継続される場合、電源コードに足を引っ掛けて回転しながらノート型パソコンが落下した場合など、それぞれの場合においてセンサーにかかる相対的な加速度はその方向や大きさが複雑に変化し、状態検知センサー1は信号の切り替えを繰り返す。

【0044】また慣性体を有する状態検知センサーにおいては実際の落下においてはこのような単純な信号を示すことは通常の使用では非常にまれであり、ほとんどの場合には自由落下状態に移る時に保護対象機器を手でかばうなどの人為的動作により生ずる回転や振動等によってセンサー出力の切替が発生する。状態検知センサー自体からの出力信号の継続時間そのものから落下を判定しようとした場合、このセンサー出力の切替によって落下判定の開始が遅れ、最終的には保護処理作業が間に合わなくなる可能性がある。そのためこのような落下初期の信号変化から確実に信号処理を開始することにより、より速やかな落下判定と保護対象機器の保護を行う必要がある。

【0045】例えば保護対象機器が傾きながら落下を始めるとともに落下途中に落下をかばおうとして一旦手を触れるなどして軽い衝撃が与えられたような場合について図5に示す波形図を例に説明する。この波形図も図4と同様に波形aにセンサーにかかる見かけ上の重力加速度の絶対値を、波形bに本発明の状態検知センサー1による出力信号の波形図を示している。またこれらの波形図の縦軸及び横軸が示す意味も図4と同様である。また図4の波形図と同様のタイミングを示す部分には同じ記号を付して説明を省略する。

【0046】図5に示した場合の落下例においては落下

開始時点 T_0 直後は保護対象機器が例えば机の端などから徐々に傾きながら落下に至っている。そのため落下開始時点 T_0 から遷移時点 T_A までの時間が前述の落下例と比較して長くなっている。また状態検知センサー1は図2でも判る様に容器6の内側に緩衝部6Aを設けたことで、センサーの回転時には容器内を慣性球がこの緩衝部6Aを越えながら転がることによって遷移時点 T_A に至るよりも早い時点でセンサーの出力に切り替わりが発生している。しかし単純にセンサーからの信号の持続時間を検出するだけの場合には、この切り替わりが収まるまでの間、落下判定手段は判定の開始とリセットを繰り返してしまうので、落下判定の開始が実質的に遅れてしまう。またより強い回転や衝撃を伴って落下する場合にはここで示した例以上に落下判定の開始が遅れる可能性がある。

【0047】さらにこの例では遷移時点 T_A から所定判定時間 t_1 に至る前に手を触れた時点 T_{E1} から T_{E2} において衝撃が加えられている。この衝撃加速度自体は通常磁気ディスクを破壊するようなものではないが、その衝撃によりセンサー内の慣性体である状態検知センサー1の慣性球10が容器内を跳ねたり転がるなどして信号状態が不安定になり接点間の開閉動作が繰り返される事がある。このような場合には、接点状態が切り替わる事によって判定時間のカウンタがリセットされてしまう。また一度衝撃を受けた慣性体は衝撃が T_{E2} で収まってもしばらく安定状態には戻らないことから、図5に示すようにセンサーはしばらく接点の開閉を繰り返してしまい、その度に判定時間のカウンタがリセットされてしまう。こうして慣性体の動きが再び安定する T_{F1} の時点からは所定判定時間 t_1 を経ることは難しくなり保護処理を完了できないうちに衝撃時点 T_C にまで達してしまう可能性が高くなる。

【0048】このように実際の落下においては各種の外乱振動が与えられる可能性が高く、よって単にセンサーからの落下状態を示す信号が所定時間継続する事のみを判定基準とした場合には、図5に示すようにセンサーからの信号が所定の時間を満足することができず、落下と判定できないことがわかる。

【0049】そこで本発明においてはセンサーからの信号処理において、外乱振動を考慮した落下判定を行う落下判定機構を有している。以下、この磁気ディスク装置保護機構31について説明する。図6は状態検知センサー21からの信号を処理する落下判定回路23と、加速度センサー32からの信号を処理するオフトラック衝撃判定回路25を有する磁気ディスク装置保護機構31を示す。この磁気ディスク装置保護機構31は、それぞれの判定回路からの信号を受ける磁気ディスク制御機構26を介して磁気ディスク27、磁気ヘッド28を有する磁気ディスク装置29の保護処理を行う。

【0050】図4で示したように単純な自由落下の場合

には、状態検知センサー21からの信号が落下を示している時間、つまり図1の落下検知センサー1では電路が開となる時間が第1の基準時間以上継続したかどうかを落下判定機構22が判定すれば良い。しかし実際は、例えば図5で示したように落下途中に外乱振動が加わると落下中に電路が開閉を繰り返して、信号の継続時間が短くなってしまうのでそのような単純な判定では落下と判定できない。そこで本発明では状態検知センサー21から出力された電路の開閉による出力信号を判定手段である落下判定機構22に入力し、落下判定機構22は電路の開時間が予め設定された基準復帰時間よりも短い場合には従前の開状態が継続しているとみなして電路の開の継続時間を計数する。そしてこの継続時間が第1の基準時間を超えた場合に落下判定機構22は退避制御機構24に落下判定信号を出力し、さらには退避制御機構24は磁気ディスク制御機構26に磁気ヘッド退避処理のための信号を出力する。

【0051】例えば本発明に使用する状態検知センサー1の場合には、落下当初の衝撃や回転力による慣性体の移動に伴って接点を開閉したり、落下途中に加わる衝撃等によりセンサーの容器内で慣性体が短時間に衝突を繰り返して接点間の開閉を繰り返すことがあるが、落下判定機構22はこのような短時間の電路の開を無視することにより接点は開状態を継続していると見なして計時を継続することができる。そのため、実際の落下においては落下の初期状態から確実な計時が可能になり、また落下途中の衝撃にも計測が初期状態に戻されることはなくなる。

【0052】実施例では落下判定機構22はセンサーからの閉を示す信号出力の持続時間が予め設定された基準復帰時間である20ms以下の場合にはそれを無視して開状態が続いているとみなして直前の開状態を示す信号からの計時を継続する。こうして計時された接点が開となった時間及び開と見なされる時間の合計が第1の基準時間と比較され判定される。例えばこの第1の基準時間を80msとすることにより、前述した様に磁気ディスクに致命的な衝撃加速度が加わるよりも十分に早い時点で保護処理を完了することができる。なお、これ以前に床などに到達した場合には前述したように衝撃加速度は磁気ディスク自体の耐衝撃強度200G以下であり保護動作が完了していなくても磁気ディスクに致命的な損傷を与えるには至らない。この構成によれば保護対象機器の落下初期状態から確実に落下判定に移ることができ、さらに落下中に外乱振動が入っても落下判定を継続することができる。また状態検知センサー1は図5の波形図に示す様に、落下開始時の T_0 直後の時点から接点の開閉が始まるため、迅速な判定で確実な保護を行うことができる。

【0053】このような信号処理については、ソフトウェア処理とロジック回路を併用することが可能で、た

(13) えば、短い開閉時間を無視する部分はロジック回路で、継続時間を判定する部分はソフトウェアの割り込み処理等を用いて実現することができる。それぞれの設計条件で最もコストが安くなる方法を選択すれば良い。

【0054】次にオフトラック衝撃判定回路25に使用する加速度センサー32について説明する。これらの判定を行うためには例えばバイモルフ圧電素子型加速度センサーが使用される。この加速度センサーは圧電素子が加速度によって変形されることにより発生する電荷を出力とするものであり、例えば磁気ディスクのハウジングや制御基板上に取りつけて磁気ディスクに加わる加速度を測定する。その出力をアンプとコンパレータを用いて判定を行う例について説明すると、加速度センサーの出力はアンプにより増幅され、さらにその信号についてコンパレータでそれぞれの基準値の条件にしたがってオフトラック衝撃判定及び後述する保護衝撃判定が行われる。

【0055】例えば加速度センサー32に2mV/G程度の出力のものを使用した場合を例にする。この場合、磁気ディスクの磁気ヘッドが書き込み作業中にトラックから外れて書き込みエラーやデータの破壊を起こす可能性のあるオフトラック衝撃判定用として、第1の基準加速度を10Gと設定した場合には加速度センサーからの10Gでの出力は20mVとなる。そこでこの出力を例えばアンプにより10倍程度に増幅する場合には、コンパレータの基準電圧は0.2Vに設定される。こうしてアンプにより増幅された信号はコンパレータによって基準電圧と比較・判定される。オフトラック衝撃判定機構が加速度センサーの出力からオフトラックが発生するよりも大きい加速度が印加されたと判定した場合には、直ちに磁気ディスク制御装置に判定信号を出力して書き込み作業を中断することで書き込みエラーやデータの破壊を防止する。この場合、書き込みを中断するだけで磁気ヘッドの移動は行わないので衝撃が無くなった時点ですぐに書き込みを再開することができ、保護処理による書き込み時間のロスを最小限とすることができる。

【0056】さらに保護衝撃判定機構において、オフトラック衝撃よりも加速度の大きい保護衝撃判定用として第2の基準加速度を100Gと設定した場合は、上述の例と同様にコンパレータの基準電圧は2Vに設定され、アンプからの信号はこの基準電圧と比較・判定される。この場合には閾値以上の衝撃加速度であると判定されると、直ちに磁気ディスク制御装置によって書き込みが中断されるとともに磁気ヘッドは磁気ディスクの内周に設けられた退避場所へと移動する。そのため衝撃によって磁気ヘッドが磁気ディスクに接触したとしても、損傷の危険性を最小限に抑える事ができる。なお、上述した第1及び第2の基準加速度の設定値は、磁気ディスク装置の耐衝撃性や磁気ヘッドの制御能力、加速度センサーの感度などによって決定されることは言うまでも無い。

(14) 【0057】次にこの加速度センサーを使用したオフトラック衝撃判定回路25について説明する。前述した図6に示すように、磁気ディスク装置保護機構31は落下判定回路23とともにオフトラック衝撃判定回路25を有している。このオフトラック衝撃判定回路25は加速度センサー32とオフトラック衝撃判定機構33、書き込み制御機構34で構成されている。ここで加速度センサー32は少なくとも磁気ディスク装置が有する磁気ヘッド28先端の走査方向の加速度に対して最良の感度を得られるように取り付けられる。また2軸以上の加速度を検出できるものであればより好ましいことは言うまでも無い。加速度センサー32からの出力は、オフトラック衝撃判定機構33に入力される。オフトラック衝撃判定機構33は加速度センサー32からの出力が磁気ディスクのオフトラックが起きる可能性のある第1の基準加速度以上の加速度かどうかを判定する。実施例では第1の基準加速度を10Gと設定されており、加速度センサー32からの出力から10G以上の衝撃加速度が加わったと判定された場合には、オフトラック衝撃判定機構33はオフトラック衝撃判定信号を書込み制御機構34に出力し、さらに磁気ディスク制御機構26によって磁気ディスク装置29の書き込み作業を中断する。こうしてオフトラック時にデータを書込むことによるデータの破壊を防ぐことができる。

【0058】このように本発明の磁気ディスク装置保護機構31は、落下判定機構とオフトラック衝撃判定機構を備えており、双方の信号によって磁気ディスクの制御を行うことによって、どちらか一方でも信号が入力されればデータ書き込みを中断するので、原因によらずオフトラックによるデータの破壊を防止することができる。これにより、落下による磁気ヘッドの退避や、オフトラック衝撃加速度による書き込み中断と言った、従来の磁気ディスク装置の保護を単独で行っていたものと比べて、磁気ディスク装置やデータの破壊を低減することが出来る。また、実施例ではオフトラック衝撃判定信号を書込み制御機構のみに入力しているが、同時に退避制御機構にも入力することでデータの書き込みの中断と共に磁気ヘッドの退避を行い磁気ディスク装置の保護をより確実なものにすることができる。

【0059】次に本発明の他の実施例について図7を参照しながら説明する。この磁気ディスク装置保護機構41においては前述した図6で示した実施例に対し、加速度センサーからの信号を判定するためにオフトラック衝撃判定機構に加えてさらに磁気ヘッドの退避が必要な衝撃を判定するための保護衝撃判定機構を有している。

【0060】この磁気ディスク装置保護機構41では、状態検知センサー21の出力は落下判定機構22に入力される。落下判定機構22は前述の例と同様に、状態検出センサー21からの落下状態と見なされる信号の継続時間を計測・判定し、落下と判定した場合には落下判定

信号を出力する。この落下判定信号は書込制御機構34及び退避制御機構24に入力され、さらに磁気ディスク制御機構26が磁気ディスク装置29による書込み作業を中断するとともに磁気ヘッドを退避させる。

【0061】一方、加速度センサー32の出力信号はオフトラック衝撃判定機構33と保護衝撃判定機構35に入力される。オフトラック衝撃判定機構33は前述した如く加速度センサー32から出力された信号値が第1の基準加速度以上の加速度に相当する値かどうかを判定するものである。これに対して保護衝撃判定機構35は加速度センサー32から出力された信号値が前記第1の基準加速度よりも高く設定された第2の基準加速度に相当する値以上かどうかを判定するものである。第1の基準加速度はオフトラックが発生する可能性の有無から決められるのに対し、この第2の基準加速度はこれよりも強い加速度であり磁気ヘッドがディスク面に接触する可能性の有無から決定される。

【0062】例えば実施例では第1の基準加速度を10Gとされており、加速度センサー32がこれ以上の加速度による出力をするとオフトラック衝撃判定機構33からオフトラック衝撃判定信号が出力する。このオフトラック衝撃判定信号は書込制御機構34に入力され、さらに磁気ディスク制御機構26が磁気ディスク装置29の書込作業を中断する。また第2の基準加速度は100Gと設定されており、加速度センサー32がこれ以上の加速度による出力をするとオフトラック衝撃判定機構33からオフトラック衝撃判定信号が出力されるとともに、保護衝撃判定機構35から保護衝撃判定信号が出力される。ここでオフトラック衝撃判定信号は前述した様に書込制御機構34に入力され、保護衝撃判定機構35からの保護衝撃判定信号は退避制御機構24に入力される。そのため第2の基準加速度以上の衝撃が加わった場合には、磁気ディスク制御機構26は磁気ディスク装置29の書込作業を中断するとともに磁気ヘッドを退避領域へと退避させる。

【0063】この磁気ディスク装置保護機構によれば、落下判定の手段と保護衝撃判定の手段を設けて、そのそれぞれの信号をもとに磁気ディスクへの書込制御及び磁気ヘッドの退避制御を行うことで落下と衝撃の双方から磁気ディスクを保護するとともに、保護衝撃判定をオフトラック衝撃とそれよりも大きい衝撃とに区別して判定することにより、よりきめ細かい保護を行うことができる。

【0064】ここまでの実施例ではそれぞれ独立した落下検出手段と衝撃検出手段とを単純に組み合わせることにより、落下と衝撃の双方に対して適切な保護ができるようになるものについて説明した。これらの例によれば、例えば見かけ上の重力加速度が0.4G以下となった状態が80ms以上続いたら落下と判定し、あるいは100G以上の衝撃加速度が加わったときには磁気ヘッ

ドの退避を行う。

【0065】しかしこのような単純な条件では、例えば保護対象機器を落下途中に受け止め損ない、逆に保護対象機器を落下方向に加速してしまった場合、判定条件を満たしていなくても落下による衝撃値が対象機器の破壊の可能性のある値、例えば200Gを上回ってしまうことがある。一例として磁気ディスク装置の落下時に上述した様に受け止め損ねた場合で説明する。

【0066】例えば机などの上から磁気ディスク装置またはその取り付けられた保護対象機器が落下し始めた時に、とっさに受け止めようとして出した手が当たるとする。この時間が例えば落下開始から50ms後であり、さらにこの時の衝撃加速度が100G未満であれば、落下の継続時間もまた衝撃加速度も基準値に達していないので磁気ヘッドの退避制御は行われない。さらにその30ms後(落下開始から80ms後)に床面に落ちると、通常ならば磁気ディスクにかかる加速度は200Gを確実に下まわっているところであるが、受け止めようとして出した手の当り方によってはさらに装置は加速されてしまい落下による衝撃加速度は数百Gに達する可能性がある。もちろんこの時点から少なくとも落下判定機構22からの信号によりデータ書込み制御と磁気ヘッドの退避制御が行われるのだが、可能ならば最終的な衝撃加速度を受ける以前に磁気ヘッドの退避を終了させておくことが望ましい。

【0067】そのため本発明においては落下途中で衝撃加速度が加えられた場合には、その衝撃加速度が第2の基準加速度に至らなくてもそれより低く設定された第3の基準加速度以上であればヘッドの退避を行わせる。このような構成により、落下の途中で保護衝撃判定に至らない程度の衝撃が加わった場合には、次の大きな衝撃が印加される時点よりも充分前の時点で磁気ヘッドを退避させ、磁気ディスク装置の迅速且つ確実な保護を可能にする。つまり状態検知センサーによる落下信号と加速度センサーによる加速度信号とを合わせて保護処理動作の必要性を判定することによって、さらに確実な磁気ディスク装置保護を行うことができる。

【0068】以下、この点について図8を参照しながら説明する。なお、図8において前述した各実施例と同様の部分には同じ記号を付してその詳細な説明は省略する。

【0069】この磁気ディスク装置保護機構51は前述した図7の磁気ディスク装置保護機構41で示したのと基本的には同様の構成であるが、落下判定機構22と保護衝撃判定機構55は判定のための基準値を段階的または連続的に変更可能とされ、これに加えて状態検知センサー21の信号の持続時間などから落下状態に入ったことを判定する落下警告機構52を有している。

【0070】図8に示すように、状態検知センサー21の出力は落下判定機構22と落下警告機構52に入力さ

れる。これらの機構は前述した様に状態検知センサー 21 からの出力を処理することにより落下状態、もしくは短時間の出力切替えを無視して落下と見なすことのできる状態の継続時間を計測する。ここで保護対象機器が第 1 の所定時間以上落下状態となると、落下判定機構 22 は前述した様に書込制御機構 34 と退避制御機構 24 に信号を出力し、磁気ディスク制御機構 26 は磁気ディスク装置 29 のデータ書込みを中断し、磁気ヘッドを退避させる。

【0071】落下警告機構 52 もまた状態検知センサー 21 からの出力信号を落下判定機構 22 と同様に処理するが、判定基準となる時間を第 1 の所定時間よりも短い第 2 の基準時間とされており、この第 2 の基準時間以上落下状態が継続したかどうかで落下状態、つまり通常状態から非通常状態に移ったと判定される。具体的には前述した様に落下判定機構による第 1 の基準時間を 80 ms とした場合、落下警告機構の判定基準となる第 2 の基準時間は例えば 40 ms に設定される。そのため保護対象機器が落下状態に入ると落下判定機構 22 からの判定信号よりも先にこの落下警告機構 52 からの落下警告信号が出力され、この落下警告信号は保護衝撃判定機構 55 に入力される。

【0072】こうして上記落下警告機構 52 からの落下警告信号が保護衝撃判定機構 55 に入力されると保護衝撃判定機構はその判定基準である第 2 の基準加速度の値を所定の低い設定値に切替えられる。実施例では通常の基準値が 100 G であるのに対して、それよりも小さい値、例えば 30 G に切替えられる。そのため落下信号の継続時間が落下判定を満たす前に、なんらかの衝撃が与えられると、直接的に磁気ヘッドの保護を必要とする加速度に満たない衝撃でも磁気ヘッドの退避を行うことができる。このように状態検知センサーからの信号と加速度センサーからの信号を関係させて落下判定を行うことにより、落下の初期において迅速に退避処理を行い、より確実な保護を行うことができる。

【0073】また逆に衝撃加速度を受けることにより落下判定の基準時間を短く設定しなおす構造としても良い。この構成について図 9 を用いて説明する。この実施例の磁気ディスク装置保護機構 61 では加速度センサー 32 からの信号出力の入力先として、オフトラック衝撃判定機構 33 と保護衝撃判定機構 35 に加えて、衝撃警告機構 53 が設けられている。この衝撃警告機構 53 は加速度センサー 32 からの信号から所定の第 3 の基準加速度が与えられたかどうかを判定する。ここで第 3 の基準加速度は少なくとも保護衝撃判定機構 35 の平常時における第 2 の基準加速度よりも低い値に設定されている。例えば第 2 の基準加速度が平常時 100 G であるとする、第 3 の基準加速度はそれよりも低い 40 G に設定されている。

【0074】落下状態となった直後に加速度センサー 3

2 が衝撃加速度を受けた場合、その値が第 2 の基準加速度を超えるものである場合には加速度センサー 32 からの出力で保護衝撃判定機構 35 が保護衝撃判定出力を行い磁気ディスク装置 29 の保護処理が行われるが、第 2 の基準加速度よりも低い加速度の場合にはこの処理は行われない。しかし前述した第 3 の基準加速度よりも高い衝撃加速度であった場合には衝撃警告装置 53 が衝撃警告信号を出力する。この衝撃警告信号が落下判定機構 54 に入力されると落下判定機構は落下判定基準である第 1 の基準時間を短い時間に切替える。例えば第 1 の基準時間が 80 ms であった場合には 40 ms に切替えるなどとする。こうして落下直後に第 3 の基準加速度以上の衝撃加速度を受けた場合には落下判定のための基準時間を短くすることにより迅速且つ確実な保護動作を行うことができる。なお、本実施例では衝撃警告機構 53 とオフトラック衝撃判定機構 33 とを別々に設けているが、第 1 の基準加速度と第 3 の基準加速度を同一にして良い場合には両者を一つにして出力を落下判定機構 54 と書込制御機構 34 の双方にすれば良いことは言うまでも無い。

【0075】上述の例では理解を容易にするために落下警告機構を有した回路と衝撃警告機構を有した回路とを別々に説明したが、両者を組み合わせることさらに保護性能を高めることができることは言うまでも無い。このように状態検知センサーからの落下を示す信号と、衝撃による加速度信号とを関連付けて保護対象機器の制御を行うことにより、落下の初期の状態から異常を検知しやすくなり、早期に磁気ヘッドの退避領域への移動が行われ、落下衝撃に対する磁気ディスクの保護性能をより確実にすることができる。

【0076】また、落下警告機構・衝撃警告機構とも、基準値が固定値であるものを例に説明したが、両者を組み合わせることにより例えば衝撃の強弱に応じて落下判定の基準時間を変化させたり、逆に落下と見なされる時間の長さに応じて保護衝撃判定の基準値を段階的もしくは連続的に短くするなどしてよりきめこまかい保護性能を得るようにしても良い。なお上述の例で述べた基準値は絶対的なものではなく、保護対象機器の耐衝撃性能などにより適宜の値に選定可能なことは言うまでもない。

【0077】

【発明の効果】本発明によれば、少なくとも落下検出によって磁気ヘッドを退避し磁気ディスク装置を保護する機構と、加速度センサーを用いてオフトラックを引き起こす磁気ヘッドシーク方向の衝撃加速度を検出して書き込みを中断しデータを保護する機構とを組みあわせることで、落下検出のみか衝撃検出のみで保護を行う従来の装置に比べ衝撃による磁気ディスク上のデータの破損をさらに低減することが可能となる。例えばオフトラックを起こす可能性はあるが磁気ヘッドがディスク面に接触する可能性の無いような衝撃に対しては書き込みを一時中

止することによってデータの保護を行い、磁気ヘッドがディスク面に接触する可能性のある落下状態となった場合または磁気ヘッドがディスク面に接触する可能性のある衝撃を受けた場合には磁気ヘッドの退避を行うことで物理的な保護ができる。こうして保護動作を使い分けることにより、保護動作によるデータ処理全体の遅れを最小化することができる。

【0078】さらに落下時間と衝撃加速度の両方の関係を用いて磁気ディスク装置の保護範囲を規定することで、落下または衝撃の一方だけを用いていた従来の磁気ディスク装置の保護に比べ、磁気ディスク装置やデータの破壊を低減することが出来る。さらに通常時と非通常時で判定基準値を変化させることにより、単純に判定条件の閾値を下げて保護範囲を広げた場合に比べて過剰な保護を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に使用される状態検知センサーの一例

【図2】図1の状態検知センサーのA-A矢視断面図

【図3】図1の状態検知センサーの部品を説明するための斜視図

【図4】本発明の保護動作を説明するための波形図

【図5】本発明の保護動作を説明するための波形図

【図6】本発明の一実施例による保護動作を示すロジック回路図

ク回路図

【図7】本発明の他の実施例による保護動作を示すロジック回路図

【図8】本発明の他の実施例による保護動作を示すロジック回路図

【図9】本発明の他の実施例による保護動作を示すロジック回路図

【符号の説明】

1、21：状態検知センサー

6：金属容器

8：可動接点

8B：羽根状部

10：慣性球

22、54：落下判定機構

26：磁気ディスク制御機構

29：磁気ディスク装置

31、41、51、61：磁気ディスク装置保護機構

32：加速度センサー

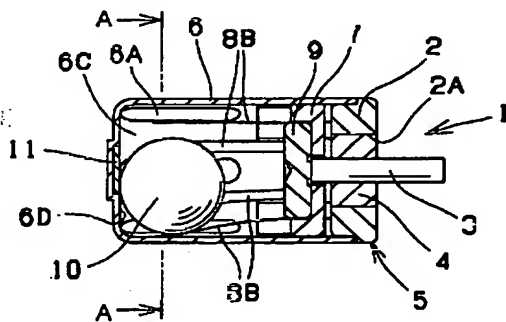
33：オフトラック衝撃判定機構

35、55：保護衝撃判定機構

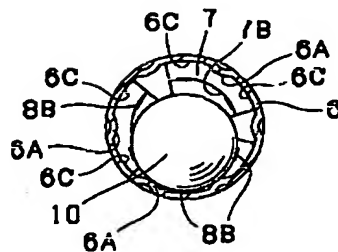
52：落下警告機構

53：衝撃警告機構

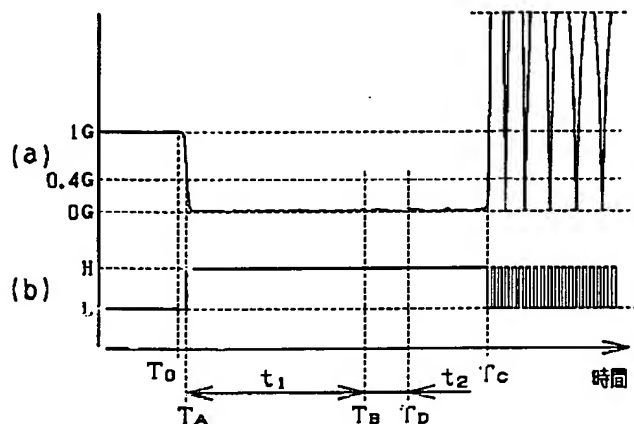
【図1】



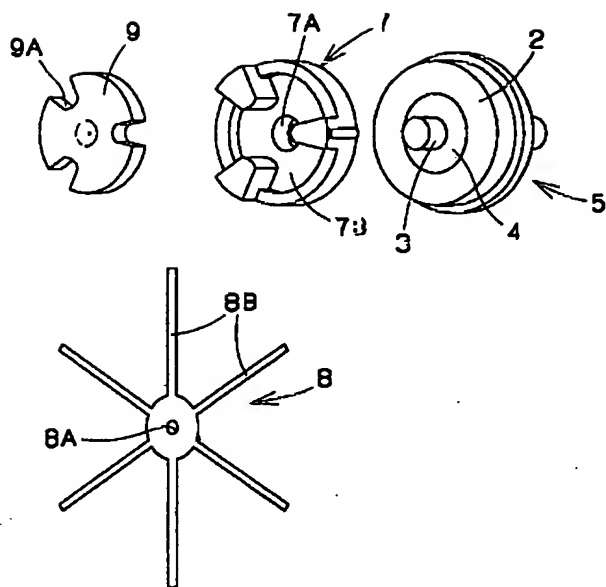
【図2】



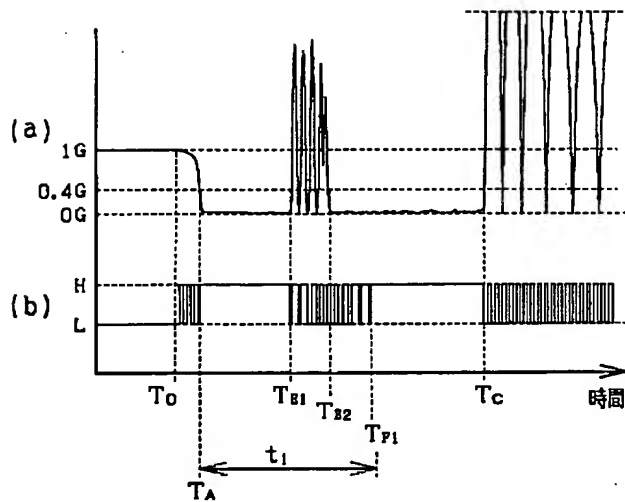
【図4】



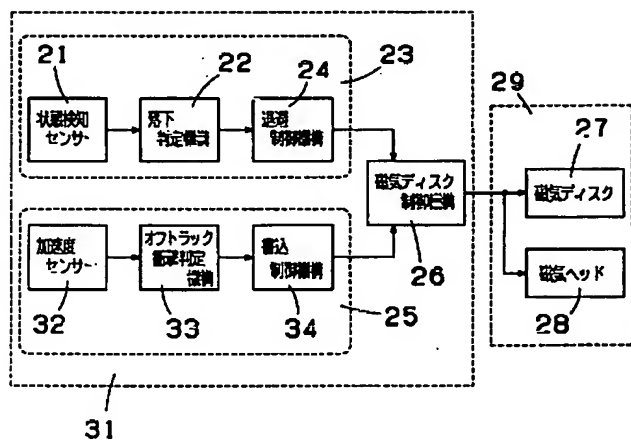
【図3】



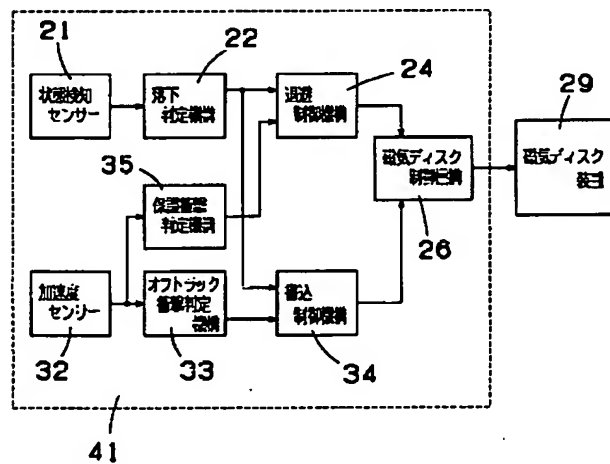
【図5】



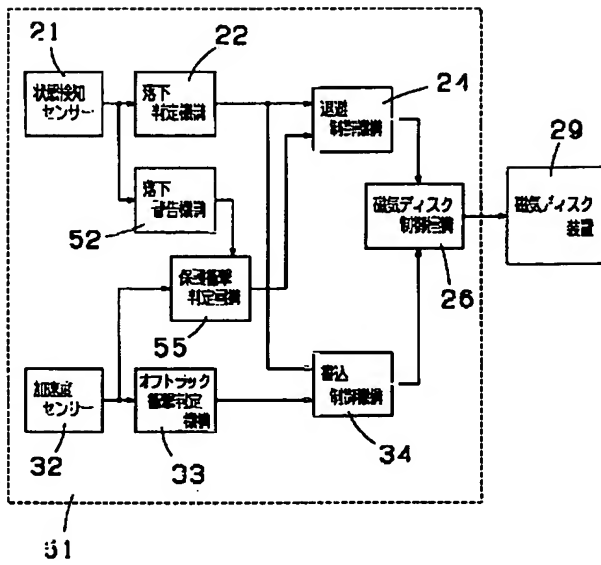
【図6】



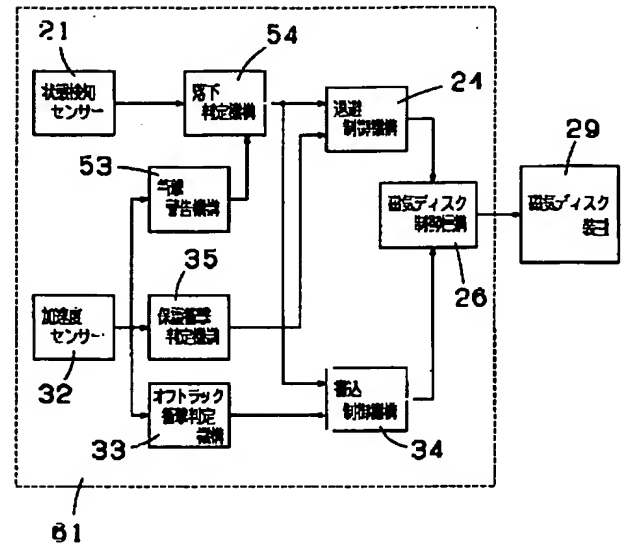
【図7】



【図8】



【図9】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.